

Formation *numeracy*¹

Cette proposition est une contribution au projet de formation à la simulation numérique des ingénieurs dans des PME/PMI, sous-traitant du secteur aéronautique. Elle s'inscrit le cadre du projet OSMOSE, intégré au pôle de compétitivité AESE.

Objectifs:

L'emploi sûr de codes de simulation pour la conception assistée par ordinateur nécessite des connaissances et une culture scientifique et technique à trois niveaux au moins:

- I) -Des connaissances de base (physiques, chimiques,...) propres à chaque application, ici en l'occurrence la conception de pièces pour l'aéronautique (mécanique des solides, des milieux continus, calcul de contraintes, corrosion,...);
- II) -Une formation spécifique à utilisation aux logiciels de CAO retenus;
- III) -Mais plus largement, une culture et des stratégies générales de simulation numérique.

La présente contribution concerne le troisième point, en visant à développer par des connaissances générales un esprit critique et averti sur l'utilisation de codes de calcul "boîte noire". Cette formation doit en particulier fournir des pistes de réflexion lorsque les choses ne vont pas, lorsque apparaissent des résultats suspects ou aberrants,... Deux modules sont proposés dans cette optique.

¹ Manque provisoire de trouver un équivalent français du tandem anglais literacy-numeracy

Module I: Boîte à outils du numéricien en herbe

I.1. Outils mathématiques appliquées au traitement numérique

- Notion de discrétisation
 - discrétisation temporelle et/ou discrétisation spatiale (maillage)
- Dérivation et intégration numériques
- Représentations graphiques (linéaires, log-log, semi-log....)
- Notion de moindres carrés, ajustement linéaire et non-linéaire (polynomial, autre)
- Notion d'interpolation (linéaire, spline, bezier, bessell...), d'éléments finies

I.2. Outils informatiques

- Vision décortiquée d'un ordinateur (passage en revue des composants et de leurs fonctions: bios, OS, RAM, HDD, proc avec cache, GPU, notion de parallélisme)
- Notions de base d'un terminal X, de bash, de script
- Notions de programmation en Fortran (déclaration des variables, boucle, test, tableaux et allocation dynamique, fichiers (écriture, lecture), compilation, optimisation, édition de lien, sous-routine, fonctions, objet & modularité, notions sur la représentation informatique des nombres)
- Transfert de programmation en Python
- Notions et stratégies de soumission
- Stratégies physiques et logicielles de sauvegarde
- Fiches signalétiques de calcul; tenue de base de données

Module II: Prise en main et contrôle de la CAO

II.1. Appréhender le logiciel "boîte noire" CAO

- Se renseigner sur les possibilités du logiciel (voir le manuel, FAQ, forum...)
- Se renseigner sur le choix des modèles sous-jacents (aspects théoriques)
- Prise en main du logiciel avec des cas connus (soit proposés par le concepteur (tutorial), soit un cas personnel pour comparer à d'autres logiciels)
- Sonder le logiciel (connaître les paramètres par défaut, les interférences et leur domaine de variation habituel, réponse du logiciel à des paramètres aberrants, comparaison avec d'autres codes)

II.2. Notions d'erreurs et de fiabilité du résultat

- Propagation des erreurs d'arrondi
- Notions de non-unicité de l'algorithme, limites de validité
- Stabilité algorithmique (trouver les conditions de calcul pour que tel ou tel algorithme soit valable et aussi comparer les différents algo entre eux pour une même condition initiale physique)
- Notion de nombres aléatoires et des générateurs
- Critiquer les résultats
- Repérer les erreurs faibles (comparer plusieurs algo, plusieurs logiciels)
- Influence de la discrétisation